



TITLE:

アメリカ自動車・石油精製企業の
マスキー法への対応 一触媒コン
バーター・無鉛ガソリンの普及を
めぐる産業間提携一

AUTHOR(S):

野口, 義直

CITATION:

野口, 義直. アメリカ自動車・石油精製企業のマスキー法への対応
一触媒コンバーター・無鉛ガソリンの普及をめぐる産業間提携一. 経
済論叢 2001, 168(4): 74-91

ISSUE DATE:

2001-10

URL:

<https://doi.org/10.14989/45441>

RIGHT:

經濟論叢

第168巻 第4号

-
- ケインズ経済学とアメリカ……………根 井 雅 弘 1
- 労働所得税による人的資本投資の
リスク・シェアリング効果……………福 井 唯 嗣 22
- 資本家支配の根拠（2）……………坂 本 雅 則 38
- マイクロソフト社の成長と「航空宇宙企業都市」
シアトルの構造変化（1）……………山 縣 宏 之 57
- アメリカ自動車・石油精製企業の
マスクー法への対応……………野 口 義 直 74

学 会 記 事

平成13年10月

京 都 大 学 経 済 学 会

アメリカ自動車・石油精製企業の マスキー法への対応

——触媒コンバーター・無鉛ガソリンの
普及をめぐる産業間提携——

野 口 義 直

はじめに

今日、排気ガス低減技術の開発は、自動車産業における国際競争・提携の焦点となっている。アメリカにおける1970年大気清浄化法修正法（Clean Air Act Amendments of 1970；以下、マスキー法と略称する）の成立と、1971年の環境保護庁（Environmental Protection Agency；以下、EPA と略称する）の設立を画期として、各国自動車企業は低公害自動車開発競争を開始した。以来、実用化されてきた代表的な排気ガス低減技術には、触媒コンバーター（ビッグスリー）、CVCC エンジン（本田技研工業）、燃料燃焼の電子制御技術（日産自動車）、直噴ディーゼルエンジン（三菱自動車）、ハイブリッドエンジン（トヨタ）などがある。最近では、次世代低公害自動車の主役と目される燃料電池の開発をめぐる、企業間での競争・提携が活発化している。

低公害自動車開発をめぐる企業間提携の特徴の一つは、自動車企業と石油精製企業の間での産業部門を越えた協力関係が成立していることである。燃料電池開発の場合、自動車企業 GM-トヨタ連合は、石油企業エクソンモービルとともに、燃料電池自動車で使用されるクリーン燃料として改質ガソリンを共同開発している¹⁾。

1) 『日本経済新聞』2001年2月14日付。

従来の研究では、低公害自動車開発をめぐる自動車産業内部の競争・提携関係は分析されてきたが、自動車企業・石油精製企業の産業部門の枠を越えた協力関係については、十分に問題にされてこなかった²⁾。しかし、自動車産業は単独で存在しているのではなく、石油精製産業という自動車用燃料の供給主体との相互依存関係の中で存在している。すなわち、自動車企業間の低公害自動車開発競争は、石油精製産業の側での燃料供給体制の整備を条件として行われている。また、石油精製産業がどのような燃料を供給するかは、自動車産業による低公害自動車開発競争の結果に依存する。このように、自動車産業内の競争と石油精製産業内の競争とは、相互に条件づけあう関係にある。したがって、私は、低公害自動車開発をめぐる自動車企業と石油精製企業の産業部門間での協力関係を分析しなければならないと考えている。

本稿では、1970年代、アメリカ自動車企業による触媒コンバーター方式の実用化に対応して、石油精製企業がクリーン燃料として無鉛ガソリンを供給した事例を分析対象とし、なぜ、大手石油精製企業が、アメリカ自動車企業の排気ガス低減技術の開発・実用化に協力したのかを検討する。

I マスキー法下の低公害自動車開発競争

1 低公害自動車開発競争におけるアメリカ自動車企業

1950年代半ばに、ロサンゼルスで光化学スモッグが発生し、1960年代には大都市部における大気汚染問題が一層深刻化した。その原因として自動車排気ガス中の有害物質が指摘され、1960年代半ばには、アメリカ自動車企業への批判が強まっていた³⁾。そして、1970年12月には、全米初の本格的な大気汚染防止

2) アメリカ自動車産業成立期の両産業の関係については、大東による、石油精製産業の技術革新によるガソリン大量生産の実現が、自動車産業の発展の条件となったという指摘がある。(大東英祐「アメリカにおける大量生産システムの形成基盤——自動車産業の生成を中心として——」(東京大学社会科学研究所編『20世紀システム 2 経済成長(2) 基軸』東京大学出版会、1998年)第3章しかし、アメリカ自動車・石油産業が本格的に環境対策をすすめた1970年代の両者の協力関係について論じたものは存在しない。

3) たとえば、1969年、ジョンソン大統領が、自動車製造業者連盟(Automotive Manufacturers' Association)の代表者らと会談し、自動車排気ガス削減の重要性を強調した。

法としてマスキー法が制定され、1971年1月には同法を所管する EPA が設立された。

マスキー法は、自動車企業に対して、炭化水素 (HC) および一酸化炭素 (CO) については1975年以降、窒素酸化物 (NO_x) については1976年以降に、現行の90%以上を削減するという厳しい排気ガス規制を課した。マスキー法の成立によって、アメリカ乗用車市場に参入していた各国自動車企業は、急速かつ飛躍的な排気ガス技術開発を要請された。とりわけ、アメリカ自動車企業にとって、マスキー法基準の達成は、アメリカ乗用車市場における生き残りを賭けた競争条件となった。

アメリカ自動車企業は、都市部における大気汚染問題の深刻化と自動車産業に対する批判を受けて、1960年代より排気ガス技術開発を本格化させ、1960年代末には、触媒コンバーター方式の採用で一致を見ていた。1970年1月14日には、コール GM 社長 (Edward E. Cole) が、デトロイトで開催された自動車技術者協会 (Society of Automotive Engineers, inc.) の会合の席上で、GM が自動車排気ガスの連邦基準をみたすために触媒コンバーターの搭載を計画していることを発表し、フォードとクライスラーもこの発言に賛同した⁴⁾。

しかし、マスキー法制定後、排気ガス技術開発においてブレイクスルーを果たしたのは、アメリカ自動車企業でなく日本自動車企業であった。本田技研は、CVCC エンジンを、東洋工業はロータリー・エンジンを開発して、1970年代前半には、マスキー法基準を達成した。さらに、触媒コンバーター方式は、排気ガス公害を克服する決定的な技術とはなりえなかった。アメリカ自動車企業は、1975年、1976年の基準を達成できず、EPA に対して目標達成期限の延長を迫った。結果、マスキー法においては全米規模での大気清浄化実現の期限が

Association : AMA) 内で締結された排気ガス低減装置を特許料なしで相互提供することを定めた協定 (1955年締結) を、排気ガス技術開発競争を制限するものであり、反トラスト法に違反するとして提訴している。

4) Joseph C. Robert, *ETHYL: A History of the Corporation and the People Who Made It*, The University Press of Virginia, 1983, pp. 295-296.

1986年とされていたのに対して、1977年大気清浄化法修正法において、目標達成は1991年まで延期された⁵⁾。結局、アメリカ自動車企業によるマスキー法基準の達成は、1981年にまで遅延することになった。しかも、その基準達成は、トヨタが改良した三元触媒コンバーターと、日産が開発したエンジン内燃焼の電子的制御技術の導入によって実現され、結局、日本自動車企業の技術力に依拠するものだった⁶⁾。

この排気ガス技術開発の遅れは、低燃費技術開発の遅れと並んで、1970年代にアメリカ自動車企業の競争力が弱体化した一因となっている。1970年代以前には、アメリカ自動車企業は、高圧縮エンジンを搭載する中・大型車市場を中心に、アメリカ乗用車市場において強固な独占体制を築いていた。しかし、1970年代のアメリカ乗用車市場においては、マスキー法の成立による排気ガス規制強化とオイルショックによるガソリン価格高騰によって、低燃費・低公害の自動車に対する需要が急拡大した。このような需要構造の変化を前にして、高出力の中・大型乗用車を主力としていたアメリカ自動車企業は、低公害・低燃費の小型乗用車を主力とする日本自動車企業の前に、市場シェアの低下を余儀なくされた。そして、1970年代のオイルショックを契機とする小型車市場の急拡大期には、アメリカ自動車企業は経営危機に追い込まれることになった⁷⁾。

このように、日本自動車企業の競争関係だけを取り出してみれば、1970年代は、日本自動車企業に対するアメリカ自動車企業の敗北のプロセスである。しかし、裏を返せば、アメリカ自動車企業は、高公害・高燃費の大型乗用車を生産してきたにもかかわらず、低公害・低燃費車の需要増大という経営環境の激変を堪えているということもできる。では、アメリカ自動車企業が、アメリカ乗用車市場に踏みとどまることができた条件は何であろうか。

5) 水谷洋一「アメリカにおける自動車排ガス規制の歴史(2)」『一橋研究』第16巻第1号(通巻91号)、1991年4月、177-179ページ。

6) "EPA, Fact Sheet OMS-12," EPA 400-F-92-014, August 1994.

7) 平野健「GMの「戦略的再編計画」の展開過程——「日本の生産方式」とアメリカ自動車企業の合理化(1)——」『経済論叢』第149巻第4・5・6号、1992年4・5・6月に掲げる。

低公害自動車開発について見れば、フォードは、1960年代末より、アメリカ石油精製企業の協力を得て、排気ガス低減のための産業間共同技術開発機構を組織し、触媒コンバーター方式の開発と実用化の目処をたてていた。そして、アメリカ自動車企業は、触媒コンバーター方式を一致して採用し、また、トヨタ、日産、三菱自動車など日本自動車企業にも触媒コンバーター方式を選択させ、辛うじてマスキー法の要求を満たすことが可能となった。すなわち、アメリカ自動車企業は、1970年代を通じて、排気ガス技術開発競争の激化を抑制する戦略を採用している。

そこで、次節では、その発端となった、フォード自動車とモービル石油が中心に組織した産業間排気ガス削減技術開発計画について見ていきたい。

2 アメリカ自動車・石油精製企業による排気ガス技術開発

1967年4月、フォード自動車とモービル石油は、IIEC (Inter-Industry Emission Control Program ; 産業間排気ガス制御プログラム) を組織した。この組織は、アメリカ石油精製企業と各国自動車企業が参加する、業際的、国際的な排気ガス低減のための共同技術開発機構である。

IIEC の当初の目的は、1940年のロサンゼルス水準にまで排気ガスを低減させることであったが、マスキー法の成立とともに同法の基準達成に変更された。第一次産業間排気ガス制御プログラム (IIEC-1) は、1967年から1973年までの足かけ7年にわたって活動した。さらに1974年1月、マスキー法によって要求される排気ガス基準を満たすことを目指して、IIEC-1は、IIEC-2に拡大された⁸⁾。第1表に、IIEC-1およびIIEC-2への参加企業を示した。同表によれば、IIEC-1には、7社の米日欧自動車企業と、6社のアメリカ石油精製企業が参加した。また、IIEC-2には、4社の日米自動車企業と、5社のアメ

8) L. J. McCabe and W. J. Koehl, "The Inter-Industry Emission Control Program-Eleven Years of Progress in Automotive Emissions and Fuel Economy Research," *Inter-Industry Emission Control Program 2 (IIEC-2) Progress Report No.4*, Society of Automotive Engineers, Inc., 1978.

第1表 IIECへの参加企業

IIEC-1

参加年	自動車企業	石油精製企業	備考
1967.4	Ford Motor Company	Mobil Oil Corporation	
1968.6	Fiat, S. P. A. Mitsubishi Motors Corp. Nissan Motor Co., Ltd. Toyo Kogyo Co., Ltd.	Amoco Oil Company Atrantic-Richfield Company Marathon Oil Company The Standard Oil Co. (Ohio) Sun Oil Company	
1970	Volkswagenwerk A. G.		技術情報協定
1971	Toyota Motor Co., Ltd.		技術情報協定

IIEC-2

参加年	自動車企業	石油精製企業	備考
1974.1	Ford Motor Company Mitsubishi Motors Corp. Nissan Motor Co., Ltd. Toyota Motor Co., Ltd.	Amoco Oil Company Atrantic-Richfield Company Marathon Oil Company Mobil Oil Corporation The Standard Oil Co. (Ohio)	

出所：L. J. McCabe and W. J. Koehi, "The Inter-Industry Emission Control Program; Eleven Years of Progress in Automotive Emissions and Fuel Economy Research," *Inter-Industry Emission Control Program 2 (IIEC-2) Progress Report No. 4*, 1978 より作成。

リカ石油精製企業が参加していることがわかる。

これら参加企業からは、IIEC の共同研究に対して、1967年から1972年の5年間に約2000万ドルの費用が提供された。また、IIEC-2に対しては、1974年から1977年までの間に、さらに1100万ドルが投じられた。各企業は、研究テーマと研究費の割当を受け、数ヶ月ごとにミーティングを開いて、排気ガスに関するエンジンの基本的な性質、各々のガスの制御方法、制御に用いる装置の性能、耐久性、加工法、経済性についての情報を共有した。また、参加企業はIIEC と、各企業が所有する排気ガス技術に関する特許とノウハウを相互に利用する権利をもつ協定を結んだ。

触媒コンバーター方式は、IIECに参加する企業が主体となって開発された装置である。第2表に、参加企業の取得した特許を示したが、同表によれば、IIEC参加企業は、触媒コンバーター方式にかかわる主要な特許を所有していることがわかる。以下、次章以降での分析に必要な限りで、触媒コンバーターの技術的特徴について述べておきたい。

第一に、触媒コンバーターとは、自動車のマフラー部に装着し、白金触媒などを用いて排気ガス中の有害物質を除去する装置である。触媒性能が排気ガス低減能力を決定するがゆえに、触媒開発が技術開発上の急所となる。触媒開発においては、石油精製企業が蓄積してきた化学技術が生かされた。石油精製プロセスにおいては、原油の脱硫プロセス、溜分の分解・改質プロセスなどにおいて、化学反応を促進させるために各種触媒を用いる。触媒性能が石油精製能力を規定するため、石油精製企業は触媒技術を蓄積してきた。触媒コンバーターは、石油精製企業の触媒技術の蓄積なしには誕生しなかった⁹⁾。触媒コンバーターの基礎研究の担い手は石油精製企業であり、1970年3月には、モービル石油が触媒コンバーターを発表している¹⁰⁾。

第二に、触媒コンバーターは、マフラーに装着する補助的装置であるがゆえに、エンジン仕様の変更を要求しない。したがって、触媒コンバーターは、自動車産業全体に普及することが比較的容易であった。これに対して、ホンダのCVCCエンジンやマツダのロータリー・エンジンは、エンジン自体の開発によって排気ガス低減を達成した。自動車企業にとってエンジン部分は最も核となる技術であり、特許料が高額となるため、CVCCエンジン、ロータリー・エンジンの自動車産業全体への普及はすすまなかった。1973年の時点で、GM、フォードともに、ホンダのCVCCエンジン、マツダのロータリー・エンジン生産のためのライセンス取得に動いていた¹¹⁾。だが、アメリカ自動車企業の販

9) 岡本和理「自動車用エンジンの性能と歴史」グランプリ出版、1991年、157-158ページ。

10) 「輸送：モービルの実験車」[PETROLEUM PRESS SERVICE (日本語版)] 1970年4月。

11) 水谷、前掲論文、169ページ。

第2表 IIEC-1, 2下の企業の特許取得

企 業	特 許 内 容
Amoco Oil Company	内燃機関中の排気ガスから窒素酸化物を除去するための装置および方法 窒素酸化物減少触媒の活性化方法 窒素酸化物削減のための炭素触媒 窒素酸化物削減のための組成と方法 モノリシックセラミックサポートに関するニッケル、ロジウム窒素酸化物触媒 燃焼排気ガス処理中の窒素酸化物変換の最大化 窒素酸化物削減の触媒と方法 内燃機関の排気ガスを処理する触媒 ニッケル、ロジウム、モノリシックセラミックサポート触媒を使用した内燃機関排気ガス処理方法 内燃機関の排気ガス中の窒素酸化物を削減する触媒
Ford Motor Company	排気ガス削減装置を搭載した内燃機関 排気マニフォールド熱バルブ制御システム 多塔コンバーター 安定化レニウム触媒 安定化触媒 セグメント化された三元触媒
Mobil Oil Corporation	部分燃焼ガス酸化触媒の作成方法 排気ガス触媒コンバーターの高温保護機構 ガス流中の一酸化炭素、炭化水素酸化のための触媒反応装置 ガス流から有毒成分を除去する触媒の組成 自動車排気ガス酸化触媒の再活性化 ガス流中の有毒成分を除去する触媒コンバーター
Nissan Motor Co., Ltd.	バイパス機構をもつ排ガス削減装置 自動車用大気汚染防止システム
Toyo Kogyo Co., Ltd.	自動車用燃料タンク装置 燃料タンクの燃料気化処理装置 排気ガスのバイパスバルブ
Toyota Motor Co., Ltd.	内燃機関エンジンの排気ガスを再循環させる電子制御装置

出所：I. J. McCabe and W. J. Koehi, "The Inter-Industry Emission Control Program; Eleven Years of Progress in Automotive Emissions and Fuel Economy Research," *Inter-Industry Emission Control Program 2 (IIEC-2) Progress Report No. 4*, 1978 より作成。

売する1976年新車に採用されたのは、触媒コンバーター方式であった。また、日本のトヨタ、日産、三菱自動車は、アメリカ自動車産業から技術導入し、触媒コンバーター方式による排気ガス削減を志向した。それを可能にした一条件は、触媒コンバーター導入の技術的な容易さである。

アメリカ自動車企業にとっての、IIEC という業際的・国際的な共同研究プログラムを組織することのメリットは、他企業の研究開発の成果を摂取できたことである。すなわち、フォードは、IIEC を通じて石油精製企業と業際的な共同研究をすすめることによって、触媒コンバーター方式に排気ガス技術開発の活路を見出すことができた。さらに、IIEC に、日本自動車企業が参加することによって、フォードは、三元触媒の改良（トヨタ）、排気ガスとエンジン内燃焼の電子制御（日産）などの日本企業による重要な技術革新を摂取する上での協力関係の基礎を構築することができたものと考えられる。また、アメリカ自動車企業は、IIEC を通じて日本自動車企業に触媒コンバーター方式を普及することによって、排気ガス低減技術開発をめぐる国際競争の激化という事態を当面避けることもできたといえよう。

3 排気ガス技術規格間競争と燃料規格

マスキー法の排気ガス目標値達成をめぐる、(1) 触媒コンバーター方式、(2) CVCC エンジン、(3) ロータリー・エンジン、(4) ディーゼル・エンジンの、四種の排気ガス技術を所有する企業間で、競争が展開されることになった。これらの排気ガス技術は、異なる規格の燃料を要求した。第3表は、排気ガス技術と燃料規格の対応関係を概括したものである。ここで、触媒コンバーター方式が、無鉛ガソリンを必要とすることに注目していただきたい。

NAS（全米科学者協会）は、EPA から、排気ガス装置がマスキー法基準を満たすかどうかについての技術的判断を委託され、1973年、触媒コンバーター搭載車に対して、無鉛または低鉛のガソリンの使用を義務づけた¹²⁾。これは、

12) 1973年2月、全米科学アカデミー（National Academy of Sciences : NAS）は、EPA に排ノ

第3表 自動車企業の排気ガス技術と燃料規格

排気ガス技術	燃料規格	企業
触媒コンバーター	無鉛ガソリン	GM, フォード, クライスラー, トヨタ, 日産, 三菱自動車
CVCC エンジン	有鉛・無鉛ガソリン	本田技研
ロータリー・エンジン	有鉛・無鉛ガソリン	マツダ
ディーゼル・エンジン	軽油	フォルクスワーゲン, ベンツ

出所：水谷洋・「アメリカにおける自動車排ガス規制の歴史(2)」『一橋研究』第16巻第1号，1991年4月を参考に作成。

ガソリン中の鉛によって、触媒コンバーターで使用される白金触媒の性能が劣化するためである。

四エチル鉛は、ガソリンのオクタン価向上添加剤として、1920年代以来、アメリカ石油精製産業によって使用されてきた。四エチル鉛の登場によってハイオクガソリンが安定して供給されるようになり、中・大型乗用車市場拡大の条件が形成され、アメリカ自動車産業の発展の基礎が築かれた。だが、ガソリンから鉛を除去すれば、ガソリンの平均オクタン価は低下する。この結果、アメリカ自動車企業にとっては、中・大型乗用車の販売の条件が失われることになる。すなわち、触媒コンバーター方式は、アメリカ自動車企業にとって、低コストでの排気ガス低減というメリットをもたらすが、他方では、ガソリン・オクタン価の低下をもたらし、大型乗用車を販売する条件を握り崩すのである。アメリカ自動車企業にとってのこの矛盾は、アメリカ石油精製企業が無鉛ハイオクガソリンの大量生産を実現することによってしか解決しない。

さらに、ホンダの CVCC エンジン車、マツダのロータリーエンジン車、フォルクスワーゲンのディーゼルエンジン車が、すでに石油精製産業によって大量供給されていた有鉛ガソリン、軽油を燃料としていたのに対して、後述す

、気ガス低減技術の審査を委託されて提出したレポートの中で、各自動車メーカーが1975年 IIC, CO 基準を達成する技術的実現可能性に関連して、触媒コンバーター技術を採用する場合には無鉛・低鉛ガソリンを使用することを義務づけている。(水谷, 前掲論文, 167-168ページ。)

るアモコを除いては、石油精製企業は触媒コンバーター搭載車が燃料とする無鉛ガソリンを供給していなかった。すでに見たように、アメリカ自動車企業は、個別企業としては海外自動車企業に優る排気ガス技術を開発することができず、IIEC を組織し、石油精製企業、海外自動車企業と共同技術開発をおこなうことによってこの制限を乗り越えようとした。さらに、アメリカ企業にとっては、開発した触媒コンバーター方式の実用化に必要な無鉛ガソリンが供給されていないという自動車用燃料規格の制限が存在していた。触媒コンバーター方式実用化のためには、石油精製産業が無鉛ガソリンを全米規模で大量に供給すること、すなわち、ガソリン無鉛化を徹底することが不可欠の条件であった。自動車産業における排気ガス技術開発競争に出遅れたアメリカ自動車企業は、石油精製産業に無鉛ガソリンを大量生産させることを死活の課題としたのである。

実際に、アメリカ自動車産業は、石油精製産業にガソリン無鉛化を強く要求した¹³⁾。前述した、1970年1月の自動車技術者協会の会議席上で、コール GM 社長は次のように述べている。

「GM は自動車排気ガスの連邦基準をみたすために触媒コンバーターの搭載を計画しており、白金触媒と有鉛ガソリンとが両立しがたいため、ガソリン含鉛量の段階的削減もしくは完全な無鉛化が求められる。」¹⁴⁾

これは、石油精製産業に対してガソリン無鉛化を要請する、アメリカ自動車産業の最初の公的なメッセージであった。

さらに、自動車企業は EPA に対してもガソリン無鉛化の早期実現を強く要求しており、EPA はこれを受けてガソリン含鉛規制を実施し、石油精製産業にガソリン無鉛化を強制した¹⁵⁾。

では、アメリカ石油企業は、自動車企業のガソリン無鉛化要求に対して、ど

13) 日本においても石油精製産業は1975年にガソリン無鉛化を達成して、トヨタ、日産、三菱自動車が触媒コンバーター車を販売する条件を形成した。

14) Robert, *op. cit.*, pp. 295-296.

15) EPA のガソリン含鉛規制がアメリカ石油精製産業に与えたインパクトについては、拙稿「アメリカの環境規制と多国籍石油企業」を参照せよ。また、アメリカ自動車企業と EPA との関係については、さらに詳細な分析が必要であろう。別稿で論じることにした。

のように対処したのだろうか。この問題について、次章で検討する

II 石油精製企業によるガソリン無鉛化

1 ガソリン無鉛化と製油所の高度化

1970年1月のコール GM 社長によるガソリン無鉛化要請発言に対して、大手石油精製企業は

「石油精製会社としては、自動車メーカーが無鉛ガソリンを使用できるエンジンを開発しさえすれば、即座にガソリン中の鉛を除去する」¹⁶⁾

と声明し、アメリカ自動車企業への協力を表明した。しかし、現実には、石油精製産業全体としては、無鉛ガソリンの大量供給をただちに実現することはできなかった。

アメリカ石油精製産業は、四エチル鉛を、ガソリンのオクタン価向上添加剤として使用してきた。四エチル鉛は、1920年代に GM の技術者が開発したものであり、GM とエクソン（当時 Standard Oil of New Jersey、現在は ExxonMobil）が共同で設立したエチル社（Ethyl Corp.）が生産・販売してきた。アメリカ石油精製企業のほとんどは、エチルのフランチャイズ（Ethylized Gasoline）を取得し、四エチル鉛を購入して、ガソリンに添加してハイオクガソリンを供給してきた¹⁷⁾。唯一の例外は、後述するアモコ（当時 Standard Oil Co. of Indiana、現在は BP Amoco）である。

1970年当時、石油精製産業全体としては、鉛添加のもとでプレミアム級100オクタン、レギュラー級94オクタンを達成していた。しかし、鉛を添加しなければ、ガソリンのオクタン価は、プレミアム級95オクタン、レギュラー級87オ

16) 「デトロイト（自動車業者）が吹きならした無鉛ガソリン要求に対して、いくつかの石油会社が声明を発表した。大部分の声明の趣旨は、石油精製会社としては、自動車メーカーが無鉛ガソリンを使用できるエンジンを開発しさえすれば、即座にガソリン中の鉛を除去するというものであった。」（『ガソリンエンジンの大気汚染とその対策』『PETROLEUM PRESS SERVICE（日本語版）』1970年4月、141(21)ページ。）

17) Wayne Henderson & Scott Benjamin, *Standard Oil: THE FIRST 125 YEARS*, Motorbooks International, 1996.

クタンにまで低下した¹⁸⁾。したがって、石油精製産業にとっては、鉛添加に代わるオクタン価向上の手段を採用することが必須課題となった。だが、鉛に代わるオクタン価向上剤の開発はすすまなかった¹⁹⁾。

アメリカ石油精製企業に残された現実的なオクタン価向上の手段は、製油所を高度化して芳香族系炭化水素などのオクタン価の高い石油製品を生産することであった。だが、石油精製産業は、製油所の高度化のために、40億ドルの設備投資を負担することになると予想された²⁰⁾。さらに、全米的に無鉛ガソリンを販売するために、給油所、タンク、ターミナルの出荷施設の増設のためにも設備投資を迫られることになった²¹⁾。

大手石油精製企業は、従来、自動車ガソリン需要の増大と、エンジン性能の向上によるハイオクガソリン需要の増大に対応するため製油所の高度化をすすめてきていた。しかし、大手石油精製企業にとっても、ガソリン無鉛化のための製油所高度化の負担は大きかった。1972年、テキサコ社長は、ガソリン無鉛化政策の実施を発表したEPAに対して、ガソリン含鉛規制の緩和を要求する発言をしている²²⁾。さらに、業界の7割を占める中小石油精製企業は、有鉛レギュラーガソリンを中心に生産し製油所を高度化してこなかった。無鉛レギュラーガソリンを生産することは不可能だった²³⁾。

18) 同上, 141(21)ページ。

19) その後、MTBE (メチルトリブチルエーテル)などのオクタン価向上剤が開発される。

20) ゲティー・オイルとテキサコは、無鉛ガソリン生産に伴う設備投資コストの増加について次のように述べている。ゲティー・オイル「デラウェア市にある14万バレル/日製油所では、無鉛ガソリンのみを製造する場合には7000万ドルの投資を必要とすると推定している (製品はレギュラー・ガソリン)。」『石油産業と環境保全』『PETROLEUM PRESS SERVICE (日本語版)』1970年4月, 123(3)ページ。また、テキサコ社長エプレイ (Marion J. Epley)「石油産業が新型車用に無鉛ガソリンを製造しようとするれば、約40億ドルの投資が必要になる」と述べている。『ガソリンエンジンの大気汚染対策とその対策』『PETROLEUM PRESS SERVICE (日本語版)』1970年4月, 141(21)ページ。

21) 「産業全体としてみれば、新ガソリンを加えた3等級ガソリンへの切替えには、給油所の設備やタンクの増設、ターミナルの出荷施設の増設などに10億ドルを必要とするであろう。」(『自動車ガソリン：無鉛か、低鉛か?』『PETROLEUM PRESS SERVICE (日本語版)』1970年6月, 226(26)ページ)。

22) 「鉛の問題」『PETROLEUM PRESS SERVICE (日本語版)』1972年6月, 227(31)ページ。

23) 「2等級ガソリン売り会社 石油業界の70%を占める——は、アメリカの道路を走る8400ノ

アメリカ自動車企業は、触媒コンバーター方式実用化の必須条件としてガソリン無鉛化を急ぐため、石油精製産業との調整を余儀なくされることになった。

2 石油精製企業に対する自動車企業の譲歩

ガソリン無鉛化を実現するために、アメリカ自動車企業は石油精製産業の要求を受け入れて、二点において譲歩した。

第一に、アメリカ自動車企業は、自動車エンジンの仕様を変更し、エンジンの圧縮比を引き下げた。アメリカ自動車企業が従来生産していた高圧縮比エンジン（圧縮比10：1）はオクタン価96のガソリンを要求したが、低圧縮比エンジン（圧縮比8.35：1）に仕様を変更することにより、オクタン価91の低オクタン・ガソリンを使用できるようになった²⁴。

アメリカ自動車企業は、従来、高圧縮比エンジンを搭載する中・大型乗用車を主力商品として生産・販売してきた。にもかかわらず、エンジン性能を低下させる製品戦略を採用したことは、石油精製産業の生産力の限界、この場合はオクタン価向上能力の限界によって、アメリカ自動車企業の製品戦略が制約されたことを意味する。

第二に、アメリカ自動車企業は、当面、若干の鉛をガソリンに添加することについても認めた。石油精製産業はアメリカ自動車企業に対して、ガソリンに若干の鉛添加を認めることも要求した²⁵。アメリカ自動車企業は、1971年型新車のうちのかかりの車種は有鉛ガソリンの使用を可能にすると答え、石油精製企業の要求にこたえた²⁶。

、万台の車に対する自社シェアのガソリン供給をつづける一方、今後拡大する新低オクタン・ガソリン市場に対処しなければならぬという問題に当面する。」（『自動車ガソリン：無鉛か、低鉛か？』『PETROLEUM PRESS SERVICE（日本語版）』1970年6月、226(26)ページ。）

24) 「大気汚染：精製業者の主張反駁される」『Petroleum Economist（日本語版）』1974年5月、191(31)ページ。

25) 「自動車ガソリン：無鉛か、低鉛か？」『PETROLEUM PRESS SERVICE（日本語版）』1970年6月、226(26)ページ。

26) 「ガソリンエンジンの大気汚染対策とその対策」『PETROLEUM PRESS SERVICE（日本語版）』1970年4月、141(21)ページ。

こうした状況をふまえれば、アメリカ自動車企業による全車種への触媒コンバーターの搭載が、1976年新車にまでずれこんだ要因は、石油精製産業による製油所の高度化がすぐには進まず、ガソリン無鉛化が遅延したためだと考えられる。また、GM、フォードが、1970年に触媒コンバーター方式の採用を決定した後も、ロータリー・エンジンや CVCC エンジンの採用をオプションとしていたのも、アメリカ石油精製産業によるガソリン無鉛化の実現の可能性が不確実であったことが一つの理由であったといえよう。

以上のアメリカ自動車企業の譲歩をふまえて、ようやく、石油精製産業は無鉛ガソリンの生産に踏みだし、1970年末には、テキサコ、クラーク、シティズ・サービスなど20数社が、無鉛・低鉛の91オクタンガソリンの販売を開始した²⁷⁾。しかし、アモコを除いては、無鉛ハイオクガソリンを生産する石油精製企業は、1979年まで存在しなかった²⁸⁾。すでに述べたように、アメリカ自動車企業の要求は無鉛ハイオクガソリンの大量生産である。当時のアメリカ石油精製企業の中で、この要求に応えうるのは、無鉛ハイオクガソリンを生産・販売してきた唯一の石油精製企業アモコであった。アモコは、1970年代を通じて、製油所の高度化を牽引し、触媒コンバーター普及の条件を積極的につくり出していくことになる。

3 アモコによるガソリン無鉛化の牽引

アモコは、1911年にスタンダード・トラストから独立して以来、石油精製技術の革新をすすめ、1920年代初頭には、無鉛ガソリン“Amoco Gas”の販売を始めた。第二次世界大戦中には、流動接触分解と水素化改質プロセスの開発をすすめ、重質ナフサからオクタン価の高い芳香族を生産した。1970年までは、アモコがアメリカ東南25州とワシントン DC で販売していた100オクタンの

27) 「アメリカ：低鉛ガソリン増販」[PETROLEUM PRESS SERVICE] 1970年12月、464(28) ページ。

28) シェルは1979年に、エクソン、モービルは1980年に、無鉛ハイオクガソリンの生産を開始する。

“Amoco Super Premium” が、全米唯一の無鉛ガソリンであった²⁹⁾。

アモコにとって、アメリカ自動車企業による触媒コンバーター方式の採用は、自社が独占的に生産・販売してきた無鉛ガソリンの生産と販売を拡大する絶好の機会と受け止められた。1970年1月のアメリカ自動車企業によるガソリン無鉛化要請発言の後、3月1日、アモコ社長(Blaine J. Yarrington)は、次のように述べた。

「千載一遇の好機である。触媒コンバーターが排気ガス低減の現実的手段と了解されたならば、それはガソリン無鉛化を意味する。そして、われわれは様々なやり方で鉛を除去してきたのだ」³⁰⁾。

実際に、アモコは、無鉛ガソリンの生産能力の拡充と販売の促進のために積極的に投資を行った。アモコは、1970年、1971年の2年間に、石油精製部門と製品販売部門に1億ドル投資した。その内容は、芳香族の増産とブレンドのための製油所の高度化、および三等級のガソリン(有鉛プレミアム、有鉛レギュラー、無鉛レギュラー)を扱うためのガソリン・スタンドの増設である。

そして、1970年代を通じて、アモコは無鉛ガソリン販売量を拡大していった。1971年には、連邦政府の公用車で使用する無鉛・低鉛ガソリン9000万ガロンを受注した。1974年7月、大部分のガソリンスタンドに無鉛ガソリンの販売を要求する連邦規制が適用されて、1975年車に無鉛ガソリンの使用が義務づけられた触媒コンバーター搭載自動車の販売が開始されると、無鉛ガソリンの販売量はさらに拡大した。1976年には、アモコは自社販売ガソリンの31.6%を無鉛化していた。この値は、石油精製産業平均の20%を大きく上まわっていた。1977年には、アモコは、全米1位の無鉛ガソリン販売者の地位を維持していた(シェア11%)³¹⁾。

29) Emmett Dedmon, *Challenge and Response: A Modern History of Standard Oil Company (Indiana)*, 1984, pp. 119-128.

30) *Ibid.*, p. 123.

31) *Ibid.*, pp. 123-124.

エクソン、シェル、モービルなどの大手石油精製企業は、ガソリンのオクタン価向上をエチル・ブランドの鉛添加に依拠していたため、製油所の高度化競争においてはアモコの後塵を拝することになった。これらの大手石油精製企業は、1970年代に製油所の高度化をすすめたが、シェルは1979年に、エクソン、モービルは1980年になって、漸く無鉛ハイオクガソリンの生産を開始した。

このように、アメリカ石油精製産業にとってガソリン無鉛化は、単なる有鉛から無鉛へのガソリン規格転換にとどまらず、ガソリンの生産条件の転換を迫るような競争条件の変化を意味した。この変化は、無鉛ハイオクガソリンの生産に先んじているアモコにとっては、石油精製産業内競争で一躍優位にたつ機会を与えた。

最後に、以上に述べたことをふまえて、アモコが IIEC に参加し、フォードの排気ガス技術開発に協力した動機を分析したい。

まず、アモコにとって、アメリカ自動車企業による触媒コンバーター方式の採用は、石油精製産業において自らに有利な競争条件、すなわち、有鉛から無鉛へガソリン規格を変更する条件となった。アモコは IIEC に参加することで、この好機をつくりだすことが可能となったといえよう。また、フォードにとっては、アモコが IIEC に参加することによって、石油精製企業が製油所を高度化すれば無鉛ハイオクガソリンの生産が技術的に可能であることが確認された。つまり、アメリカ自動車企業は、石油精製産業によるガソリン無鉛化は技術的には可能である、との見通しをもった上で、石油精製産業に対してガソリン無鉛化を要求することができた。そして、実際にアモコは、製油所の高度化によるガソリン無鉛化を牽引する役割を果たし、自動車産業において触媒コンバーター方式実用化の条件を形成する役割を果たした。フォードとアモコは、IIEC を基盤として触媒コンバーター方式と無鉛ガソリン規格を開発し普及することによって、フォードは自動車産業における排気ガス技術開発競争を抑制し、アモコは石油精製産業における製油所高度化競争を活発化させ、互いの経営基盤の強化をはかっており、この点に両者の共通の利害があるといえよう。

お わ り に

以上の分析を経括して、結論を述べる。自動車企業が石油精製企業に協力を求めるのは、低公害自動車（触媒コンバーター）を実用化するうえで、石油精製企業によるクリーン燃料（無鉛ガソリン）の生産体制と流通網の整備を前提しているためである。また、石油精製企業が自動車企業に協力するのは、低公害自動車が要求するクリーン燃料の生産をリードすることによって、石油製品市場シェアを拡大することが可能となるためである。

次世代排気ガス技術として注目されている燃料電池は、メタノール（天然ガスを主原料とする）、ガソリン（石油）、エタノール（トウモロコシなどのバイオマス）を燃料とする可能性をもっている。現時点では、GM-トヨタの改質ガソリン型燃料電池と、ダイムラー・クライスラー-フォードのメタノール型燃料電池との開発競争が激化しているが、どの燃料電池規格が業界標準となるかによって、自動車用燃料市場のシェアは激変する可能性がある。本稿の結論をふまえて、GM-トヨタとエクソンモービルが提携する動機について推論すれば、GM-トヨタは、エクソンモービルが改質ガソリンを供給することで、改質ガソリン型燃料電池の実用化のための条件の形成を狙い、また、エクソンモービルは、燃料電池自動車へのクリーン燃料供給の主導権を掌握しようとする狙いがあるのではない。

燃料電池開発をめぐる自動車-石油企業間の提携の分析については、今後の自動車産業、石油産業の再編過程の重要な要素であり、検討課題としたい。